

Body weight loss and maintenance as affected by environment and genetic predisposition

Citation for published version (APA):

Verhoef, S. P. M. (2013). *Body weight loss and maintenance as affected by environment and genetic predisposition*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. BOXPress.
<https://doi.org/10.26481/dis.20130531sv>

Document status and date:

Published: 01/01/2013

DOI:

[10.26481/dis.20130531sv](https://doi.org/10.26481/dis.20130531sv)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Summary

Obesity results from a positive energy balance over time and can be reversed by weight loss. Weight loss is most commonly achieved by energy restriction resulting in a negative energy balance. However, successful long-term weight loss is counteracted by homeostatic adaptations in response to weight loss, creating an elevated appetite and suppressed energy expenditure promoting weight regain. Moreover, there are large inter-individual differences in the susceptibility to become obese as well as the success rates for weight loss and maintenance. This thesis addresses food components that might help decreasing the risk of overeating by suppressing appetite and addresses genetic, physiological and behavioural factors involved in weight loss and weight maintenance thereafter.

The effects of two potential appetite suppressing food components, oligofructose and Korean pine nut oil, were investigated in study designs considering dosage and time of dose regime. Consumption of 16g/d oligofructose, the highest dosage tested, reduced energy intake in normal-weight and overweight men and women, probably by increasing the satiety peptides. Dosages of 3 and 6g Korean pine nut oil were not sufficient to suppress appetite and energy intake. Thus, oligofructose is a potential appetite suppressing food component to decrease the risk of overeating. The effectiveness of appetite suppressing food components in reducing energy intake and body weight in real-world food environments, without being in the context of an energy-restricted diet is questionable. However, appetite suppressing food components might help consumers stick to a diet, especially in periods of weight maintenance after weight loss, when suppressing appetite may help overcome the weight-loss induced elevated appetite.

In the weight loss study it was examined whether body-weight and short and long-term weight loss were affected by six candidate single nucleotide polymorphisms (SNPs) and by changes in eating behaviour, or by an interaction between these genetic and behavioural factors. A high genetic predisposition score from the six SNPs was associated with a high body weight and more short-term weight loss. Further research is needed to elucidate the pathways underlying the genetic contribution to obesity-susceptibility. Long-term weight loss was associated with a large increase in dietary restraint and a decrease in disinhibition. During long-term weight loss, genetic effects were dominated by changes in eating behaviour. The latter emphasizes the importance behavioural changes for weight maintenance.

During weight loss and maintenance, changes in ALDOC as a marker of the glycolysis were associated with adipocyte size and body weight, whereas changes in body weight during follow-up were associated with changes in ATGL as a marker of lipolysis during weight loss. Changes in adipocyte glucose and fatty acid metabolism in response to weight loss were in line with normalization from a dysregulated obese status to an improved metabolic status. Changes in adipocyte size as well as metabolism in response to weight loss were sustained during weight maintenance until weight was regained. Studies investigating adipose tissue metabolism should include methods to determine adipocyte size as a major determinant of endocrine functioning of adipocytes. Shrinkage due to the type of embedding of the adipose tissue can be ignored when comparing before and after weight loss. Plastic embedding of adipose tissue provides more accurate results than paraffin embedding.

Literature indicated associations between sleep duration and body weight, initiating sleep as a study parameter in weight loss maintenance interventions. Changes in sleep duration showed that sleep duration normalizes during weight loss. Successful weight loss, weight maintenance and body-fat loss was underscored by an increase in sleep duration and vice versa, without elucidating the temporal sequence. Future research might disentangle cause and effect and investigate ways to improve sleep, and whether such an improvement of sleep also induces spontaneous body-weight loss and successive weight maintenance.

In conclusion, appetite suppressing food components like oligofructose can decrease the risk of overeating and might help individuals to stick to an energy-restricted diet. Optimizing factors like eating behaviour, changes in adipocyte metabolism and sleep as discussed in this thesis might contribute to success of body weight loss and maintenance.

Samenvatting

Overgewicht is het gevolg van een positieve energiebalans gedurende een langere periode en is omkeerbaar door gewichtsverlies. Gewichtsverlies wordt meestal bereikt door het verlagen van de energie-inname, resulterend in een negatieve energiebalans. Handhaving van gewichtsverlies wordt echter bemoeilijkt door homeostatische aanpassingen als gevolg van gewichtsverlies zoals verhoging van de eetlust en verlaging van het energiegebruik. Verschillen tussen individuen duiden er op dat ook aanleg hierbij een rol speelt. Dit proefschrift richt zich op voedingscomponenten die de eetlust kunnen beperken en op erfelijke, fysiologische en gedragsmatige factoren die betrokken zijn bij gewichtsverlies en gewichtsbehoud na gewichtsverlies.

De eetlust-onderdrukkende voedingscomponenten die werden onderzocht waren oligofructose en olie uit de pitten van de Koreaanse pijnboom. Het tijdstip van toediening en dosering werden gebaseerd op een voorstudie. Een dosis van 8g oligofructose bij het ontbijt en bij de lunch verlaagde de energie-inname bij het diner, waarschijnlijk door het verhogen van verzadigingshormonen. Een dosis van 3 en 6g olie uit de Koreaanse pijnboom-pitten was niet toereikend om eetlust en energie-inname te onderdrukken. Oligofructose is dus een eetlust-onderdrukkende voedingscomponent die het risico op overmatige energie-inname mogelijk kan verminderen. De effectiviteit van eetlust-onderdrukkende voedingscomponenten in het verlagen van de energie-inname en lichaamsgewicht in het dagelijks leven vereist nog nader onderzoek. Eetlust-onderdrukkende voedingscomponenten kunnen consumenten mogelijk ondersteunen bij het volhouden van een dieet tijdens gewichtsbehoud na gewichtsverlies door onderdrukking van de door het gewichtsverlies geïnduceerde toename in eetlust.

In de studie naar gewichtsverlies is onderzocht of gewicht en gewichtsverlies over een korte en lange periode beïnvloed werden door variatie in de basenvolgorde van het erfelijk materiaal (single nucleotide polymorphisms; SNPs), door veranderingen in eetgedrag, of door een interactie tussen deze erfelijke en gedragsmatige factoren. Op basis van 6 erfelijke variaties kon een score worden berekend voor de erfelijke belasting en het bleek dat er een verband bestond tussen een hoge score en een hoog lichaamsgewicht en meer gewichtsverlies over een korte periode. Verder onderzoek is nodig om uit te zoeken hoe het verband tussen de erfelijke belasting en de kans op het ontwikkelen van overgewicht kan worden verklaard. Gewichtsverlies over een langere periode bleek in verband te staan met een grote toename in geremd eetgedrag en een afname in ontremd eetgedrag. Tijdens gewichtsverlies over langere termijn werd de invloed van de erfelijke variatie overschaduwd door de veranderingen in eetgedrag. Dit laatste benadrukt het belang van gedragsmatige veranderingen voor gewichtsbehoud na gewichtsverlies.

Tijdens de fasen van gewichtsverlies en gewichtsbehoud werd de concentratie van diverse eiwitten in het vetweefsel gemeten. Er bleek een duidelijk verband te bestaan tussen veranderingen in ALDOC als marker voor de glycolyse en vetcelgrootte en lichaamsgewicht. Veranderingen in lichaamsgewicht tijdens de fase van gewichtsbehoud vertoonden een verband met veranderingen in ATGL als marker voor de lipolyse gedurende gewichtsverlies. Veranderingen in het glucose- en vetzuurmetabolisme van de vetcel in reactie op gewichtsverlies waren in overeenstemming met de overgang van een ontregelde naar een verbeterde metabole status. Veranderingen in zowel vetcel-grootte als -metabolisme in reactie op gewichtsverlies bleven tijdens gewichtsbehoud gehandhaafd totdat het lichaamsgewicht weer toe ging nemen. Deze

resultaten geven aan dat in studies naar de rol van het vetmetabolisme bij gewichtsregulatie, metingen van de vetcelgrootte als een bepalende factor voor het endocriene functioneren van vetweefsel, meegenomen dienen te worden. Onze ervaring heeft geleerd, dat bij het vergelijken van vetcelgrootte voor en na gewichtsverlies krimp als gevolg van de manier van inbedden van het vetweefsel verwaarloosd kan worden. Het inbedden van vetweefsel met behulp van plastic levert nauwkeurigere resultaten op dan inbedden met behulp van paraffine.

Recente literatuur duidt op een verband tussen lichaamsgewicht en slaapduur. Het hier beschreven onderzoek liet zien dat gewichtsverlies en verlies van lichaamsvet gepaard gaan met een toename in slaapduur en omgekeerd zonder oorzaak en gevolg te kunnen verklaren. Hiervoor is nader onderzoek nodig. Verbetering van slaap zou hiermee een bijdrage leveren aan het succes van gewichtsverlies en gewichtsbehoud.

Concluderend, oligofructose kan als eetlust-onderdrukkende voedingscomponent het risico op overmatige energie-inname verlagen en een ondersteunende rol spelen bij het handhaven van een energieverlaagd dieet. Het optimaliseren van factoren als eetgedrag, veranderingen in vetcelmetabolisme en slaap, zoals besproken in dit proefschrift, kunnen bijdragen aan succesvol gewichtsverlies en gewichtsbehoud.

